



## Reseberättelse [Sverige]

---

Omvärld, Young Generation 2025

# Sverigeresan - den robusta kärnkraftsmodellen

För gruppen omvärld kretsade resan i Sverige kring bränsletillverkning, forskning och utveckling samt omhändertagande av uttjänt bränsle. Genom att börja vår resa i Västerås hos Westinghouse för att lära oss hur man tillverkar bränsle och sedan avsluta det hos SKB ute vid Forsmark kunde vi summera bränslets kretslopp. Det gav oss förståelse för hur man arbetar aktivt för att både producera och ta hand om bränslet från redan existerande kraftverk samtidigt som man även förbereder inför nybyggnationer runt om i världen. Mellan våra besök kring bränslehantering fick vi möjlighet att besöka Vattenfalls R&D verksamhet i Älvkarleby. Det gav oss insikter kring forskning inom kärnkraft, främst inom materialutveckling, men även inom energibranschen i stort där stora framsteg tas inom flera delar bland annat arbete med drönare samt fiskekologi.

Till följd av begränsade möjligheter att resa fick vi tillslut möjlighet att genomföra vår Sverigeresa under november och njuta av några härliga dagar på olika platser i Västmanland och Uppland.



## Deltagare

| Namn              | Företag                       |
|-------------------|-------------------------------|
| Elova Ryegård     | ABB AB                        |
| Taraz Zare        | Westinghouse AB               |
| Dante Wetenius    | Ringhals AB                   |
| Cecilia Duong     | Vattenfall Power Solutions AB |
| Gustav Lortensson | OKG AB                        |
| Axel Olason       | Forsmark kraftgrupp AB        |



## Syfte med resan

---

Syftet med denna resa var att öka vår förståelse för hur Sveriges kärnkraft blir påverkad från vår omvärld. I detta fallet valde vi att fokusera mestadelen av vår vistelse kring bränslet och hur både tillverkning och omhändertagandet har påverkats av det geopolitiska omvärldsläget samt den ökade kravbilden kring miljöpåverkan.

Eftersom vi var i närheten och hade möjlighet att besöka Vattenfalls R&D verksamhet där även ett av de första vattenkraftverken i Sverige återfinns och enligt många är fundamentet i det moderna elsystemet var det en given vistelse. Det visade sig vara mycket större koppling till vårt tema än någon av oss hade förväntat sig.

Förväntningarna i gruppen var höga och vi såg verkligen fram emot givande dagar tillsammans för att bredda och utveckla vår kompetens och erfarenhet samtidigt som vi fick chansen att lära känna varandra på en djupare nivå.

## Första dagen i Västerås

---

### Westinghouse bränslefabrik

Vårt första besök var en eftermiddag på Westinghouse bränslefabrik i Västerås där vi fick möjlighet till en gedigen rundvandring med en erfaren medarbetare. Taraz kunde även visa oss övriga vad som ingick i hans ansvarsområde och vi fick lära oss om allt från metallbearbetning med otrolig precision till hur man förpackar och fraktar bränsleelement på bästa sätt.

Det vi kunde ta med oss från vår rundvandring i Västerås är att Westinghouse kan två saker, bygga bränsle till kärnkraft och att maximera nyttan per kvadratmeter. Det var slående hur en sådan stor produktion har lyckats klämma in sig på en sådan begränsad yta. Men vår guide berättade att det efter kriget i Ukraina blivit avsevärt större efterfrågan på bränsle eftersom många företag slutat handla med Ryssland. Detta tillsammans med kommande satsningar på livstidsförlängning och nybyggnation av kärnkraft runt om i Sverige och övriga världen gjort att man vågar bygga ut anläggningen i Västerås och har en fortsatt starkt tro på en stark marknad framåt.

Vi fick endast besöka den icke nukleära delen, vilket även detta var ett arv från Covid-19 tiden då besöken pausades och sedan inte har kommit igång igen. Man var helt enkelt inte lika van längre med processen att ta med besökare in på aktiv sida och behövde förnya sina rutiner innan det kunde bli aktuellt igen. Vi fick dock erbjudandet att gärna komma åter igen när de kommit igång för att titta på den nukleära sidan av processen också.

I Västerås pressas och sintras bränslekutsarna med rätt inblandning av anrikat uran för att möta de tekniska specifikationer som respektive kärnkraftverk har. Det är även



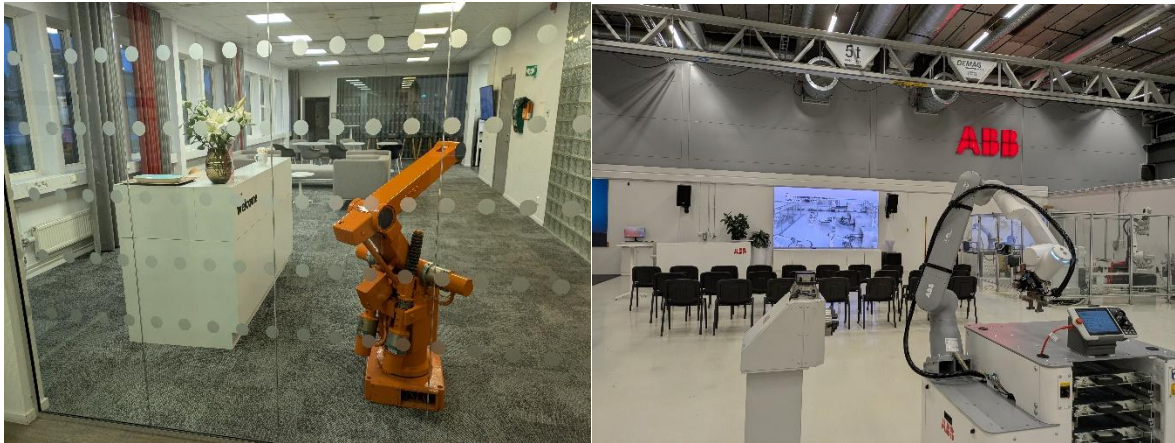
viktigt att kutsarna placeras i rätt ordning så att bränslet får rätt fördelning av uran över hela staven, detta för att olika kärnkraftverk har olika utbränning av sina bränslen beroende på teknik (BWR/PWR/VVER) och hur deras reaktor körs. Det skiljde sig ganska mycket mellan olika länder och reaktortillverkare även om det i grunden är samma princip för hur man bygger ett bränsle.

När kutsarna pressats, sintrats och placerats i tuberna så skall man skjuta in tuberna i bränsleelementen tillsammans med spridarna så att avståndet mellan tuberna blir korrekt. Dessa 4 meters tuber och element har extrem precision. Detta innebär otroligt små toleranser vilket gjort att bränslefabriken själva utvecklat och byggt en process för att bearbeta och tillverka metalldelar till sina bränslen.

När bränslet monterats i sina element och allt är redo för inspektion genomgår det både trycktest och okulär besiktning för att säkerställa att kvalitén är enligt förväntan. Bränslets kvalitet är avgörande för säkerheten i ett kärnkraftverk och är en av barriärerna i säkerhetsarbetet för att förhindra olyckor. När bränslet godkänns paketeras det i trälådor och skickas till kunder för att börja användas vid ett bränslebyte. Trots att mycket i fabriken är utbytt till robotar så är många steg i processen beroende av medarbetare som säkerställer att processen går rätt till och att allt fungerar som det är tänkt. Några av de robotar som verkade i fabriken och var från ABB vilket väckte en tanke om att besöka ABB robotics lab när vi ändå var i Västerås.

### ABB robotics lab

Med hjälp av Elova i gruppen fick vi möjlighet att med väldigt kort varsel klämma in ett besök på ABB robotics lab där det finns alla möjliga modeller och storlekar på robotar. Det var ett ganska kort men intressant besök där vi fick se robotar i skarp miljö som genomförde uppgifter med precision. Det som stack ut mest var roboten som kunde plocka upp vinglas och fylla med vin utan att spilla eller tappa några glas. Men även en robot med många olika funktioner som kunde byta mellan att svetsa, fräsa och mäta på kort tid utan några problem. Helt klart ett sevärt besök som förgyllde resan lite extra och gav lite djupare insikt i hur Westinghouse robotmaskiner verkligen var specialanpassad till deras produktion och hjälpte dem att förbättra både kvalitén och hastigheten i deras tillverkning av bränslen.



## Steam hotell

För att verkligen knyta ihop säcken kring el och energibranschen valde vi att bo på Steam hotell som är ett gammalt kraftverk som är ombyggt till hotell. De har fortfarande turbinerna och delar av kontrollrummet var i originalskick som man kan se och besöka under sin vistelse. Tyvärr behövde man förboka besöket till turbinerna vilket vi hade missat, däremot fick vi se kontrollrummet och resten av hotellet kryllade med anekdoter och kvarlevor från tiden som ett kraftverk. Det gav oss en inblick hur långt utvecklingen i branschen har kommit under de senaste 60 åren och var en liten apptitretare för vårt kommande besök på Vattenfalls forskningscenter i Älvkarleby.

## Andra dagen i Älvkarleby

---

### Vattenfalls R&D center i Älvkarleby

Under dag 2 på vår resa besökte vi Vattenfalls R&D center i Älvkarleby och fick chansen att träffa Kristian som hade planerat en fullspäckad dag för oss på plats. Vi började med en kort genomgång kring säkerhet och vilka regler som gällde. Sedan följde en dag med massor av spännande aktiviteter och besök på de olika labben som finns.

Först fick vi chansen att besöka det som Kristian arbetade med vilket var forskning tillsammans med kärnkraften. Där man lämpligt nog precis hade gjort tester på ett bränsleknippe och tittat på utveckling av nya metoder för utbränning och mätning samt termohydraulik. Detta är något som kärnkraftverken i Sverige varit en del av och tillsammans med Älvkarleby fått världsomvälvande resultat vilket lett till att flera av bränsletillverkarna nu har sökt för att få komma dit och testa sina egna knippen. Han visade även upp lite utveckling av spraydysor och materialutveckling som man forskar på tillsammans för att minska slitage och nedbrytning av framförallt tryckhållaren i en tryckvattenreaktor men som även kan vara applicerbart på andra områden.



Sedan fick vi en presentation kring deras testanläggning för vattenturbinerna som används inom vattenkraften och vilka typ av tester man kunde genomföra. Här handlade mycket av forskningen kring turbulens kring rotorblad och hur man kunde effektivisera detta för att minska motståndet, slitaget och utvinna mer effekt i turbinerna. En väldigt spännande anläggning där vi fick träffa en medarbetare som arbetat med detta större delen av sitt 40 år långa yrkesliv och verkligen brann för sin sak. En anekdot från denna delen av vår rundvandring var att beräkningarna för att testa de olika principerna var enormt stora och det var utmanande att få datakapacitet nog för att beräkna dem. Därför genomfördes i princip all forskning genom fysiska experiment. Dessutom nämnde han i förbifarten att trots den ungefär 100 år gamla principen för rotorbladens utformning så är våra svenska vattenkraftverk i princip så optimerade det går och den tekniken man använde var näst intill perfekt. Det är otroligt hur robust teknik vattenkraften är och att man med dagens tekniska utveckling ändå tvingas välja praktiska experiment före teoretiska beräkningar.



Efter detta fick vi ta del av en fantastisk lunchupplevelse på den lokala restaurangen som serverade fläsk och löksås. Dessutom fick vi en fin promenad längs älven och fick möjlighet att fråga Kristian alla frågor om anläggningarna som stod där. Efter lunch fick vi chansen att se drönarlabbet där stora delar av den utveckling som sker inom området tas fram. Där träffade vi två entusiastiska grabbar som både byggde, programmerade och körde drönare åt massvis med kunder inom framförallt energibranschen. Vi fick chansen att se hur man jobbat med undervattensdrönare för att kontrollera och kartlägga kylvattenkanaler och kanalerna in till turbinerna i vattenkraftverk. De visade videor från flygning på Forsmark, där de har nyttjat drönare i svåråtkomliga utrymmen med hög stråldos, i syfte att mäta strålning och leta läckage mm. Det ledde till att man kunde minska den totala mängden dos till sin personal. De visade även upp deras 3D printade lösning för hänga på utrustning på elledningar runt om i Sverige vilket markant minskade risken för de som annars klättrade i spänningssatta ledningar. Det var ett väldigt spännande besök där vi fick chansen att se vilka verktyg som kommer finnas till förfogande i framtiden och vad kreativitet och fria händer kan hitta för lösningar.

Efter vår framtidsvision besökte vi stenåldern nämligen deras betonglabb som visade sig vara världsunikt och man hade möjligheter att genomföra tryck och temperaturtester på en nivå som få övriga labb i världen hade möjlighet till. Därav skickades betongprover från hela världen till Älvkarleby för att analyseras. De hade betongprover från anläggningar inom vattenkraften, kärnkraften och broar som stått i närmare 100 år. Även här kunde man konstatera att man hade koll på läget även förr i tiden och många av de cement & betongprover som genomfördes visade på fortsatt god hållfasthet trots sin ålder. Väldigt spännande genomgång som gav insikter i hur otroligt många olika aspekter som behöver tas hänsyn till för att kunna driva energibranschen framåt.



Sedan fick vi även chansen att besöka forskning med fokus på biologi där vi först tittade på deras artificiella älvmiljö där de byggde och simulerade verkliga miljöer från de älvar som finns kring våra vattenkraftverk. Med hjälp av olika strömmar och undervattensmiljöer kunde man skåda fiskens beteende och därigenom skapa underlättnader och hjälpsamma miljöer i tillexempel laxtrappor.

Sist men inte minst avslutades dagen i det geologiska forskningslabbet där man genomförde prover på olika typ av sediment och underlag. Där kunde man testa vattengenomträngning och markens förmåga att ta upp olika typer av föroreningar. En väldigt viktig del för våra kärnkraftsanläggningar inte minst vid diskussion om nybyggnation då man behöver finna de mest lämpliga platserna att bygga. En spännande genomgång där vår energi tyvärr var slut och frågorna få men som summerade en otrolig dag tillsammans med Kristian. Detta som var tänkt som ett extra komplement när vi ändå var i närheten visade sig bli ett av de mest intressanta målen med stark koppling till kärnkraften och en fortsättning från dag 1 kring kärnbränsle. En dag som kommer finnas med oss länge i tankarna där vi vill rikta ett extra stort tack till Kristian och övriga presentatörer som gjorde det till en spännande och givande dag.

## Tredje dagen övernattnings i Forsmark och besök på SKB

---

För att spara på både restid och pengar samt för att få en härlig känsla av kärnkraft valde vi att bo i Forsmarks hotell inför vårt studiebesök på SKB. Det är nämligen så att SKB och Forsmark har sin verksamhet på samma site. Väl på morgonen den tredje dagen blev vi upphämtade av Evelina som är kommunikator på SKB och som visade oss runt. Eftersom SKB är utspritt på ett ganska stort område och har sin verksamhet på flera ställen använder dom sig av en minibuss för att visa området och ge oss som besökare en bra överblick kring området och man får insikter i vilka ytor det rör sig om.

Hanna berättar att det pågår tre projekt. Det nuvarande slutförvaret där man uppgraderar och underhåller redan existerande anläggning för att fortsatt hantera radiologiskt avfall. Det nya slutförvaret som skall ta hand om kärnbränslet och är det stora projektet som pågår nu. Just för tillfället håller man på och spränger, gräver och relining tunnlar för att skapa en säker anläggning som skall fungera över tid. Här berättar Evelina att det finns en anekdot kring den stora bormaskinen som man använder till tunneln. Det fanns nämligen 2 Hanna på SKB som jobbade i projektet och kallades just för Hanna 1 och Hanna 2, när bormaskinen skulle invigas och döpas så blev det naturligt att kalla den för Hanna 3. Det tredje och sista projektet som är under uppstart är kring ett framtida slutförvar för eventuell nybyggnation eller för livstidsförlängning av redan existerande kärnkraft.

Evelina berättade att SKB är i ett stort skifte där man under många års tid har varit ett forskningsbolag som forskat och gjort provningar på berget och undersökt om siten är



lämplig för ett slutförvar. När man tog beslutet att siten är godkänd och det är där Sverige ska bygga sitt slutförvar samt fick sitt miljötillstånd godkänt så gick man från att vara ett forskningsföretag till att bli ett byggföretag vilket ställer andra krav på styrningen. Det har varit en utmanande omställning som man nu är klar med och nu har en bra riktning för framtiden. Det var väldigt spännande att höra om den fantastiska kompetensen som vi besitter i Sverige kring kärnkraft och avfallshantering, den svenska modellen är robust och många i vår omvärld tittar med stora ögon på oss och det koncept vi utvecklat är redan beslutat att införas i Finland men även föreslagit i flera andra delar av världen.





## Lärdomar och insikter

---

Vår Sverieresa gav oss en sammanhängande förståelse för hur kärnbränslet till våra Svenska reaktorer hanteras genom hela livscykeln – från tillverkning och teknisk precision till forskning, utveckling och slutligt omhändertagande. Kombinationen av industri, R&D och slutförvar visade tydligt hur teknik, säkerhet och geopolitik hänger ihop inom kärnkraften.

### Våra viktigaste lärdomarna

- Kärnbränsle kräver extrem precision i både material, tillverkning och kvalitetskontroll – det är en central säkerhetsbarriär i kärnkraften.
- Geopolitiska omvärldsförändringar har kraftigt ökat efterfrågan på västerländsk bränsleproduktion och driver expansion i bland annat Västerås.
- Sverige är ledande inom testning av bränsle, materialutveckling och slutförvarsteknik – vår modell används internationellt.
- Praktiska experiment är fortfarande avgörande inom både kärnkraft och vattenkraft trots avancerade beräkningsverktyg.
- Ny teknik som drönare förändrar hur inspektion, säkerhet och arbete i riskmiljöer genomförs.
- R&D i Älvkarleby visade bland annat hur kärnkraft, vattenkraft, biologi och geologi samverkar i framtidens energisystem och gav insikter i att tvärtekniskt samarbete är nyckeln till framgång.

---

### Tips till framtida YG-grupper

För att få maximal effekt av resan är helhetsperspektiv och planering avgörande. De mest värdefulla insikterna kom ofta från sådant vi inte förväntade oss.

- Planera och boka säkerhetsklassade anläggningar långt i förväg, säkerställ att ni får tillträde att se det ni önskar.
- Bygg er resa kring en spännande helhetsbild som kopplar till ert tema – början till slut ger störst lärdom.
- Avsätt gott om tid för R&D miljöer – de tog längre tid än väntat och gav helt klart oväntat djup till resan.
- Våga lägga in kompletterande besök utanför kärnämnet (t.ex. robotik, historia).
- Läs på och förbered tekniska frågor – att få träffa dessa experter ger mycket mer när man har med sig lite bakgrundskunskap och kan ställa frågor som går på djupet.